

大阪市立大学工学部 正員 中井 博
 “ “ 事口 寿男
 “ “ ○谷 俊寛
 “ “ 守山 平一

1. まえがき

一般断面を有する曲線桁橋が任意荷重を受ける時、曲率面内と曲率面外の変形が連成する。この微分方程式を、Transfer matrix法で解けば、Field matrixは(14×14)となり、その各要素には双曲線関数項が多く存在し、パラメータ α の増大にもなると、計算誤差が生ずる可能性がある。³⁾ 本文は、曲線桁橋の曲率面外と曲率面内に関する方程式を独立に解き、しる後とみらを連成させ解をくり返し計算させて精度のよい解を求め、曲線桁橋の力学的挙動を明らかにしようとするものである。さらに、数値計算例として、曲線桁橋の着目断面の断面力が最も大きくなるように、死荷重、活荷重、風荷重および地震荷重を作用させた時の断面力、変形量特性について種々の考察をするものである。

2. 基礎式

図-1に示す、図心とせん断中心が偏倚している断面における微分方程式は次のようになる。

i) 力のつり合い式

$$\left. \begin{aligned} N_z' + \frac{1}{R} M_z' &= 0 \\ M_z'' - \frac{1}{R} N_x &= \frac{R_p}{R} p_{\bar{z}} \end{aligned} \right\} (1)$$

$$\left. \begin{aligned} M_y'' + \frac{1}{R} T_z' - \frac{\partial_0}{R^2} N_x &= -\frac{R_p}{R} p_{\bar{y}} \\ T_z' - \frac{1}{R} M_y - \frac{\partial_0}{R} N_x &= -\frac{R_p}{R} m_{\bar{z}} \end{aligned} \right\} (2)$$

ii) 変形適合条件式

$$\left. \begin{aligned} M_z &= EI_z \left(v'' + \frac{1}{R} u' + \frac{\partial_0}{R} w'' \right) \\ N_x &= EA \left(u' - \frac{1}{R} v + \frac{\partial_0}{R} \beta \right) \end{aligned} \right\} (3)$$

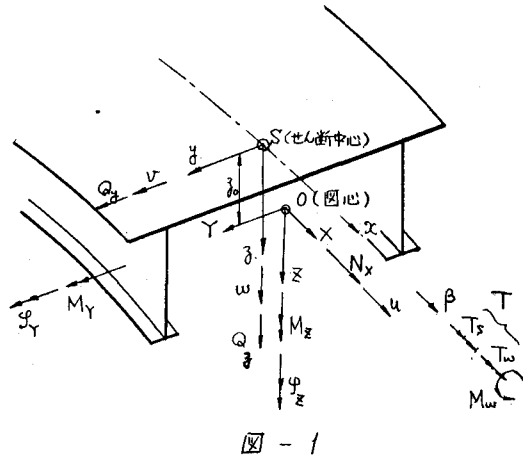


図-1

$$\left. \begin{aligned} M_y &= -EI_y \left(w'' - \frac{1}{R} \beta \right) \\ M_w &= EI_w \left(\beta'' + \frac{1}{R} w'' \right) \end{aligned} \right\} (4)$$

3. 解析方法

式(3)の点線が、こ内は連成項を意味する。そこで、これらを $f(x)$, $g(x)$ におくと次式のように書くことができる。ここで、 \bar{M}_z , \bar{N}_x は曲率面外には連成しない曲率面内の断面力を意味する。

$$M_z = \bar{M}_z + EI \frac{\partial_0}{R} w'' = \bar{M}_z + f(x), \quad N_x = \bar{N}_x + EA \frac{\partial_0}{R} \beta = \bar{N}_x + g(x) \quad (5)$$

式(5)を式(1)に代入すると、

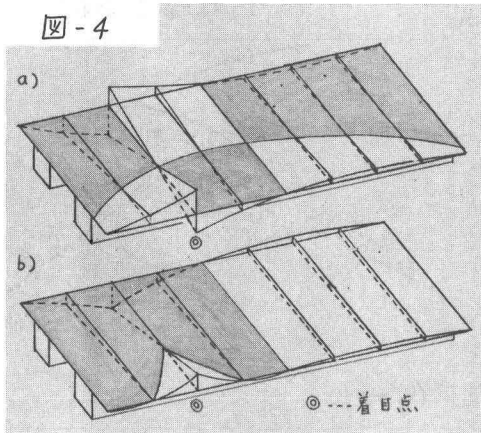
$$\bar{N}_x' + \frac{1}{R} \bar{M}_z' = -g'(x) - \frac{1}{R} f'(x), \quad \bar{M}_z'' - \frac{1}{R} \bar{N}_x = \frac{R_p}{R} p_{\bar{z}} - f''(x) + \frac{1}{R} g(x) \quad (6)$$

式(6)となり、その式の右辺は曲率面内の解析における荷重項と考えることができる。同様に、式(2)においても、 N_x の項を荷重項とおく。曲線桁橋を解析する時、曲率面外と曲率面内の微分方程式を連成させて解か

此は異なるが、この方法によると、互いの断面力・変形量を荷重項にもつ、曲率面内あるいは曲率面外独特の微分方程式として解析することができる。図-2, 3に示す曲線折橋をモデルとして本文の方法により解析を試みた。表-1にはその結果を示す。この結果より実用的には各スパン8等分ぐらいにとり解析すれば十分であると思われる。

4. 断面力の算定

図-2, 3に示すモデルについて数値計算を行った。活荷重に対しては図-4に示してあるような影響面を使った。着目点を側径間中央と中間支点上に求めた。その計算結果を表-2に示す。



a) T 影響面
b) M_w 影響面

表-1 (1cm 分布荷重満載)

断面力・着目点	分割数	4分割	8分割	16分割
M_y (t.m)	スパン中央	54.134	54.069	54.041
	中間支点	-121.632	-121.752	-121.805
M_w (t.m ²)	スパン中央	20.677	21.239	21.484
	中間支点	-27.943	-28.506	-28.801
T (t.m)	端支点	-13.385	-13.684	-13.787
	スパン中央	4.695	4.896	4.945
T_s (t.m)	端支点	-9.635	-9.871	-9.977
	スパン中央	2.873	2.964	2.998

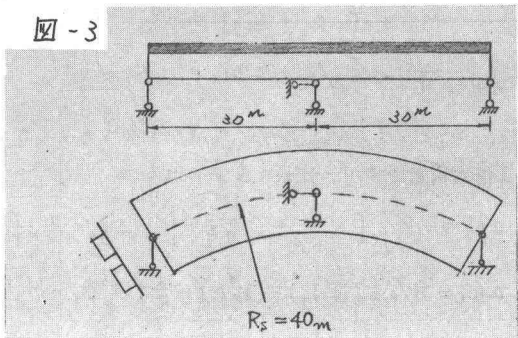
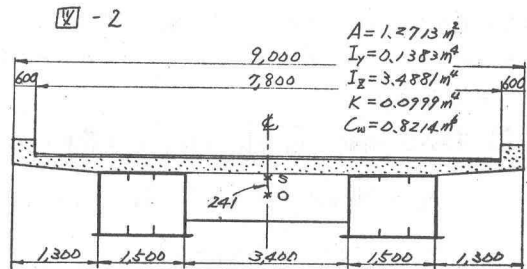


表-2

断面力	活荷重		死荷重		風荷重		地震荷重*	
	側径間中央	中間支点	側径間中央	中間支点	側径間中央	中間支点	側径間中央	中間中央
M_y (t.m)	411.04	-397.85	432.44	-979.23	-0.26	0.54	-0.68	1.42
M_w (t.m ²)	277.35	-198.09	171.04	-228.37	-0.01	0.03	-0.03	0.08
T (t.m)	15.50	-60.55	39.91	0.25	-0.01	-0.06	-0.01	-0.16
T_s (t.m)	34.52	66.24	23.91	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00
M_z (t.m)	46.48	-41.40	79.91	-141.20	-43.01	88.56	-113.60	233.80
N_x (t)	-1.16	2.09	-2.00	3.95	1.04	-2.21	2.74	-5.84

* 水平方向

表-2の結果から、各荷重に load factor を考へることにより、本橋の耐荷力を種々検討することができると思われる。この詳細は当日報告する予定である。

参考文献 1) Ryszard Dabrowski ; Gekrümmte dünnwandige Träger , Springer - Verlag
 2) 中井・事口 ; 幾何学的非線形性を考慮した曲線折橋の静的解析について 第28回年次学会 I-95
 3) 中井・事口 ; 伝達力りの方法による曲がりの変形率による直線折橋の解析と断面力・変形量に関する研究 233号 1975年1月